

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4248868号  
(P4248868)

(45) 発行日 平成21年4月2日 (2009.4.2)

(24) 登録日 平成21年1月23日 (2009.1.23)

(51) Int. Cl.

F I

FO2C 7/28 (2006.01)

FO1D 11/00 (2006.01)

FO2C 7/28 C

FO1D 11/00

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-375786 (P2002-375786)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成14年12月26日 (2002.12.26)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2003-222030 (P2003-222030A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成15年8月8日 (2003.8.8)		MPANY
審査請求日	平成17年12月19日 (2005.12.19)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	10/028932		クタデイ、リバーロード、1 番
(32) 優先日	平成13年12月28日 (2001.12.28)	(74) 代理人	100093908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 松本 研一
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンにおける弦ヒンジシールのための補助シール及びその取付け方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ほぼ軸方向に向いた第 1 の面 ( 5 4 ) を有するタービンノズル支持リング ( 4 4 ) と、  
少なくとも 1 つのステータ羽根 ( 2 0 ) を有し、かつ前記第 1 の面と軸方向に対向する  
第 2 の面 ( 5 0 ) を有する内バンド ( 3 8 ) を含むタービンノズルセグメント ( 4 1 ) と

、  
前記第 1 の面と第 2 の面の間に設けられた可撓性シール ( 6 0 ) であって、該シールの  
両側の高圧領域 ( 3 7 ) と低圧領域 ( 1 4 ) の間に位置するシール本体を含む可撓性シール ( 6 0 ) と

を含むタービンであって、

前記シール本体が、互いに向かい合ってそれらの隣接端部で互いに結合した第 1 及び第  
2 の部分 ( 6 4 、 6 6 ) を含んでおり、

前記第 1 及び第 2 の部分の対向する端部が互いに間隔をおいて配置され、前記第 1 の部  
分と第 2 の部分の間に前記シール本体内の空洞への開口部を形成し、前記第 1 及び第 2 の  
部分が、前記開口部が前記高圧領域 ( 3 7 ) に向いて開いた状態で、それぞれ前記第 1 及  
び第 2 の面に対して押し付けられるように、予荷重が加えられている

ことを特徴とするタービン。

【請求項 2】

前記シールが弓形セグメントの形態であることを特徴とする、請求項 1 に記載のタービ  
ン。

## 【請求項 3】

前記シール本体が、前記第 1 及び第 2 の面の一方の面に対して押し付けられる前記端部の 1 つから延び、かつ前記一方の面に沿って延びるステム ( 6 8 ) を含み、該ステムが、前記一方の面に固定されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のタービン。

## 【請求項 4】

前記ノズルセグメントが、ほぼ半径方向内向きに延びる内側レール ( 5 2 ) を含んでおり、該内側レールが、前記第 1 の面との間で第 2 のシールを形成するために該第 1 の面と係合可能な、ほぼ軸方向に延びる突出部 ( 4 8 ) を有することを特徴とする、請求項 1 に記載のタービン。

## 【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の部分が、前記対向する端部の少なくとも一方が前記第 1 及び第 2 の面の一方の面から間隔をおいて配置されるように、最初に圧縮され、また前記第 1 及び第 2 の部分を圧縮された状態に維持するための手段 ( 7 0 ) を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のタービン。

## 【請求項 6】

前記シール本体が、前記シールの第 2 の部分から延びて、前記第 1 及び第 2 の面の一方の面に対して押し付けられるステム ( 6 8 ) を含み、少なくとも前記第 1 及び第 2 の部分と前記ステムの少なくとも一部分とに沿った材料 ( 7 0 ) の被覆層が、前記第 1 及び第 2 の部分を前記ステム部分に対して全体的に圧縮された状態に維持し、前記材料は前記各部分から除去可能であり、前記第 1 及び第 2 の部分をそれぞれ互いに離れかつ前記ステムから離れるように弾性によって移動させ、前記第 1 の部分の端部 ( 6 5 ) を前記第 1 及び第 2 の面の他方の面に対して係合させることができることを特徴とする、請求項 1 に記載のガスタービン。

## 【請求項 7】

軸方向に向いた第 1 のシール面 ( 5 4 ) を含むノズル支持リングと、各々が内バンド ( 3 8 ) と前記第 1 の面とほぼ軸方向に対向するほぼ軸方向に向いた第 2 のシール面 ( 5 0 ) とを有する複数のノズルセグメントから形成された環状のノズル配列とを有するガスタービンにおけるシールを形成する方法であって、

互いに向かい合ってそれらの隣接端部で互いに結合した第 1 及び第 2 の部分 ( 6 4 、 6 6 ) を有する可撓性シール ( 6 0 ) を準備する段階と、

前記第 1 及び第 2 の部分を互いに圧縮して、圧縮されたシールを形成する段階と、

前記圧縮されたシールを、前記第 1 の面と第 2 の面との間で該第 1 及び第 2 の面の一方の面に対して固定する段階と、

前記圧縮されたシールの第 1 及び第 2 の部分を解放して、前記隣接端部から遠い側の前記第 1 の部分の端部 ( 6 5 ) が、前記第 1 及び第 2 の面の他方の面に係合できるようにする段階と、

を含むことを特徴とする方法。

## 【請求項 8】

前記第 2 の部分に固定されたステム ( 6 8 ) を有するシールを準備する段階と、前記ステムを前記第 1 及び第 2 の面の一方の面に固定する段階とを含むことを特徴とする、請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 の部分を圧縮された状態に維持する材料 ( 7 0 ) の中に該第 1 及び第 2 の部分を包み込む段階と、前記第 1 の面と第 2 の面との間に配置された時に、前記材料が前記第 1 及び第 2 の部分を解放して、前記第 1 の部分が移動して前記第 1 及び第 2 の面の他方の面に対してシール係合するのを可能にする段階とを含むことを特徴とする、請求項 7 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、タービンノズルとタービンノズル支持リングとの間の弦ヒンジシールを補助するための、ガスタービンにおけるシールに関し、具体的には、弦ヒンジシールを通過する漏れ損失を実質的に最少化又は排除するための補助シールに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

ガスタービンにおいては、高温の燃焼ガスが、燃焼器から第 1 段ノズル及びバケットを通り、そして後続のタービン段のノズル及びバケットを通過して流れる。第 1 段ノズルは、一般的にその各々がセグメント毎に 1 つ又はそれ以上のノズルステータ羽根を含む鋳造ノズルセグメントの環状配列又は組立体を含む。各第 1 段ノズルセグメントはまた、互いに半径方向に間隔をおいて配置された内バンド部分及び外バンド部分を含む。ノズルセグメントの組立に際して、ステータ羽根は、互いに円周方向に間隔をおいて配置されて、環状の内バンドと外バンドとの間でステータ羽根の環状配列を形成する。第 1 段ノズルの外バンドに結合されたノズル保持リングは、タービンのガス流路内で第 1 段ノズルを支持する。好ましくは水平中心線において分割された環状のノズル支持リングには、内バンドに係合し、該ノズル支持リングは軸方向運動に抗して第 1 段ノズルを支持する。

10

【 0 0 0 3 】

例示的な構成においては、セグメント毎に 2 つのステータ羽根を備える 18 個の鋳造セグメントが設けられている。セグメントの環状配列は、隣り合う円周方向端縁に沿って、側面シールにより互いにシールされる。側面シールは、内バンドの半径方向内側の高圧領域、すなわち高圧圧縮機の吐出空気と、これよりも低圧のガス流路内の高温燃焼ガスとの間をシールする。

20

【 0 0 0 4 】

弦ヒンジシールは、第 1 段ノズルの内バンドとノズル支持リングの軸方向に向いた面との間をシールするために使用される。各弦ヒンジシールは、各ノズルセグメントの内バンド部分の弦方向線に沿って直線的に延びる軸方向突出部を含む。具体的には、弦ヒンジシールは各セグメントの内側レールに沿って延び、この内側レールは内バンド部分から半径方向内向きに延びる。弦ヒンジシールの突出部は、ノズル支持リングの軸方向に対向して面するシール面とシール係合している。

【 0 0 0 5 】

第 1 段ノズルの作動及び / 又は修理時に、歪みにより弦ヒンジシールとノズル支持リングのシール面との間にギャップが生じる場合があることが判明した。これらのギャップは、環状の内バンドの半径方向内側の高圧領域から高温ガス流路内へ、弦ヒンジシールを通過する漏れを発生させる。言い換えると、弦ヒンジシールの突出部がノズル支持リングのシール面との接触を失うので、弦ヒンジシールは漏れ流を防ぐのに不十分である。

30

【特許文献 1】

米国特許第 4 2 1 2 4 7 2 号

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

従って、弦ヒンジシールを通過する漏れ流を最少化又は排除するために、第 1 段ノズルとノズル支持リングとの境界面における補助シールに対する必要性が存在する。

40

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の好ましい実施形態によれば、弦ヒンジシールを通過する漏れを排除又は最少化し、かつ第 1 段ノズル又はノズル支持リングを改造することなくそのまま容易に取り付けられる、第 1 段ノズルとノズル支持リングとの間の補助シールが提供される。この補助シールは、ノズル支持リングの軸方向に向いた第 1 の面と、タービンノズルセグメントの軸方向に向いた第 2 の面との間に置かれたほぼ V 字形のシールを含む。具体的には、ノズルセグメントは、ノズル支持リングの第 1 の面に係合する弦ヒンジシールを支持する、半径方向内向きに突出した内側レールを含む。この内側レールはまた、弦ヒンジシールを形成する突出部の半径方向外側に浅い凹部を含む。補助シールは、軸方向に整合した第 1 及び第

50

2の面の間に、該第1及び第2の面の間でシール係合するように配置される。

【0008】

より具体的には、補助シールは、第1および第2のシール面の間で弓状に延び、補助シールを例えばボルトによって内側レールのシール面に固定可能にするステムを含む。補助シールのV字形部分は、内向きに向いており、作動時にはV字形シールの自由端部が第1のシール面に対して押し付けられる。反対側の端部は、ステムの端部に接合されて、第2の環状面との間のシール面を形成する。従って、V字形は、弦ヒンジシールを通過する漏れが生じた場合には、高圧領域と整合するように半径方向内向きに開いている。あらゆる高圧の漏れは、対向する第1及び第2の環状面の間をシールするようにシールを曲げるか偏らせる。補助シールの円周方向長さは、ノズルセグメントの円周方向長さと一致させるのが好ましい。

10

【0009】

本発明の特徴は、機械内に組み込むのに先立ってまた最初に組み込む際に、初めにシールを圧縮して、該シールを実質的に弓形の平坦な形状に圧縮された状態に維持する点にある。これを達成するために、V字形シールの脚部は、ステムに対して圧縮され、このV字形シールを圧縮された状態に維持するために、材料、好ましくはハンダが適用される。ハンダ付けされた圧縮シールは、本質的に中実のブロック又はシール体を形成し、これは取扱いが容易で、露出した鋭利な端部がなく、しかも取扱い及び取付け作業中にシールに頑丈さ及び強固さを与える。補助シールは、圧縮された状態で、内側レールの浅い凹部に沿って第2の環状面にボルトによって取り付けられる。タービンが作動状態に達した時、例えばタービンの温度がハンダの熔融温度を越えた時、ハンダは融け落ちて、シールのV字形部分をその圧縮された状態から拡開された状態へと解放し、それぞれノズル支持リング及び内側レールの対向する第1及び第2のシール面に係合させる。

20

【0010】

本発明による好ましい実施形態においては、ほぼ軸方向に向いた第1の面を有するタービンノズル支持リングと、少なくとも1つのステータ羽根を有し、かつ第1の面と軸方向に対向する第2の面を有する内バンドを含むタービンノズルセグメントと、第1の面と第2の面の間に設けられた可撓性シールとを含み、可撓性シールが、該シールの両側の高圧領域と低圧領域の間に位置するシール本体を含み、該シール本体が、互いに向かい合ってそれらの隣接端部で互いに結合した第1及び第2の部分を含み、該第1及び第2の部分の対向する端部が、互いに間隔をおいて配置され、第1の部分と第2の部分の間にシール本体内の空洞への開口部を形成し、第1及び第2の部分が、空洞が高圧領域に向けて開口した状態で第1及び第2の面に対してそれぞれ押し付けられるように、予荷重が加えられていることを特徴とするタービンが提供される。

30

【0011】

本発明による別の好ましい実施形態においては、ほぼ軸方向に向いた第1の面を有するタービンノズル支持リングと、少なくとも1つのステータ羽根を有し、かつ第1の面と軸方向に対向する第2の面を有する内バンドを含むタービンノズルセグメントと、第1及び第2の面の間に設けられた可撓性シールとを含み、可撓性シールが、該シールの両側の高圧及び低圧領域間に位置するシール本体を含み、該シール本体が、互いに向かい合ってそれらの隣接端部で互いに結合した第1及び第2の部分を含み、シール本体が、シールの第2の部分から延びて、第1及び第2の面の一方の面に対して押し付けられるステムを含み、少なくとも第1及び第2の部分とステムの少なくとも1部分とに沿った材料の被覆層が、第1及び第2の部分をステム部分に対して全体的に圧縮された状態に維持し、該材料は前記各部分から除去可能であり、第1及び第2の部分をそれぞれ互いに離れかつステムから離れるように弾性によって移動させ、第1の部分の末端部を第1及び第2の面の他方の面に対して係合させることができることを特徴とするガスタービンが提供される。

40

【0012】

本発明による別の好ましい実施形態においては、軸方向に向いた第1のシール面を含むノズル支持リングと、各々が内バンドと第1の面とほぼ軸方向に対向するほぼ軸方向に向

50

いた第2のシール面とを有する複数のノズルセグメントから形成された環状のノズル配列とを有するガスタービンにおけるシールを形成する方法が提供され、該方法は、その隣接端部に沿って互いに接合されかつ互いに対向する第1及び第2の部分とを有する可撓性シールを準備する段階と、第1及び第2の部分とを互いに向かって圧縮して、圧縮されたシールを形成する段階と、圧縮されたシールを、第1及び第2の面の間で該第1及び第2の面の一方の面に対して固定する段階と、圧縮されたシールの第1及び第2の部分を解放して、隣接端部から遠い側の、第1の部分の末端部が、第1及び第2の面の他方の面に係合できるようにする段階とを含む。

【0013】

【発明の実施の形態】

次に図1を参照すると、ここには全体を符号10で表したガスタービンのタービンセクションの代表的な例が示されている。タービン10は、図示しないが環状配列の燃焼器からの高温燃焼ガスを、該高温ガスを環状の高温ガス通路14に沿って流すための移行部材12を通して受ける。タービン段は高温ガス通路14に沿って配置されている。各段は、タービンロータ上に取り付けられ該タービンロータの一部を形成する複数の円周方向に間隔をおいて配置されたバケットと、ノズルの環状配列を形成する複数の円周方向に間隔をおいて配置されたステータ羽根とを含む。例えば、第1段は、第1段ロータホイール18上に取り付けられた複数の円周方向に間隔をおいて配置されたバケット16と、複数の円周方向に間隔をおいて配置されたステータ羽根20とを含む。同様に、第2段は、ロータホイール24上に取り付けられた複数のバケット22と、複数の円周方向に間隔をおいて配置されたステータ羽根26とを含む。更に追加の段を設けることが可能であって、例えば、第3段ロータホイール30上に取り付けられた複数の円周方向に間隔をおいて配置されたバケット28と、複数の円周方向に間隔をおいて配置されたステータ羽根32とを含む第3段を設けることができる。ステータ羽根20、26、32は、タービンケーシング上に取り付けられかつそれに固定され、他方、バケット16、22、28とホイール18、24、30とは、タービンロータの一部を形成することが分かるであろう。ロータホイール間にはスペーサ34、36が設けられ、これらもまたタービンロータの一部を形成する。圧縮機の吐出空気は、第1段の半径方向内側に位置する領域37内に在って、領域37内に在るこの空気は、高温ガス通路14に沿って流れる高温ガスの圧力よりも高圧であることが分かるであろう。

【0014】

タービンの第1段を参照すると、第1段ノズルを形成するステータ羽根20は、それぞれタービンケーシングにより支持された内バンド38と外バンド40との間に配置される。上に述べたように、第1段ノズルは、複数のノズルセグメント41で形成され(図3)、各ノズルセグメントには、内バンド部分と外バンド部分との間を延び、かつセグメントの環状配列内に配置された1つ、好ましくは2つのステータ羽根が取り付けられる。タービンケーシングに接合されるノズル保持リング42は、外バンドに結合されて、第1段ノズルを固定する。第1段ノズルの内バンド38の半径方向内側に在るノズル支持リング44は、内バンド38と係合する。具体的には、内バンド38とノズル支持リング44との境界面は、内側レール52(図2)を含む。内側レール52は、弦状になった直線的に延びる軸方向突出部48を含み、これらは以下の記述においては全体的かつ集合的に弦ヒンジシール46と呼ぶ。突出部48は、各ノズルセグメント、特に内バンド38の一体部分を形成する内側レール52の軸方向に向いた面50に沿って延びる。突出部48は、ノズル支持リング44の第1の環状面54と係合する。高圧圧縮機の吐出空気は、領域37内に在り、高温ガス通路14内を流れるより低圧の高温ガスは、シール48の反対側に在ることが分かるであろう。従って弦ヒンジシール46は、高圧領域37から高温ガス通路14の低圧領域内への漏れをシールすることを目的とする。

【0015】

しかしながら前述したように、作動中に、ノズル構成部材とノズル支持リングとは、突出部48とノズル支持リング44の環状面54との間に漏れギャップを形成し、それによっ

10

20

30

40

50

て高圧領域から低圧領域へ漏れ流が生じがちになる。高温ガス通路 1 4 内への漏れ流を最少化又は防止するために、本発明の好ましい実施形態においては、図 5 のように、第 1 段ノズルとノズル支持リング 4 4 との間をシールするための補助シール 6 0 が設けられる。全体を符号 6 0 で表した補助シールは、ノズル支持リング 4 4 の第 1 のシール面 5 4 と、内バンド 3 8 の内側レール 5 2 の第 2 のシール面 5 0 との間に配置される。図 6 に示すように、シール面 5 0 は、内側レール 5 2 の軸方向に向いた面 6 2 に沿って浅い凹部を含む。補助シール 6 0 は弓形であって、ノズルセグメントの内側レール 5 2 の円周方向長さに対応する円周方向長さを有する。

#### 【 0 0 1 6 】

可撓性の補助シール 6 0 は、第 1 及び第 2 の弓形金属薄板部分 6 4、6 6 を有するシール本体 6 3 を含み、これらの弓形金属薄板部分は、それぞれ互いに重なり合うように折り畳まれて、タービンに取り付けられた時に半径方向内向きに開いたほぼ V 字形構成を形成している。図 6 に示すように、第 1 のシール部分 6 4 の末端部又は自由端部 6 5 は、ノズル支持リング 4 4 の第 1 の環状シール面 5 4 に対して押し付けられる。ほぼ V 字形の補助シール 6 0 の第 2 の部分 6 6 は、内側レール 5 2 の第 2 の環状シール面 5 0 に押し付けられるその端部に沿って終端する。第 2 の部分 6 6 の端部はまた、ステム 6 8 に接合される。このステムは、補助シール 6 0 のそれぞれ V 字形をなす第 1 及び第 2 の部分 6 4、6 6 を形成する材料よりも厚い板材料で形成される。シール 6 0 は、金属薄板で形成されるのが好ましい。ステム 6 8 は、多数の孔 6 9 (図 7 参照) を含み、それによって例えばボルトにより内側レール 5 2 の面 5 0 に固定することができる。補助シールは、各セグメントの端部から端部まで弓状に延び、V 字形をなす第 1 及び第 2 の部分 6 4、6 6 がシール面 5 4 とシール面 5 0 との間に位置するように固定される。このシールを図示したように取り付けた時、V 字形シール本体は、弦ヒンジシールに向かって開き、従って弦ヒンジシールを通過する漏れが生じた場合には、領域 3 7 内の高圧に曝されることが分かるであろう。高圧の漏れ流は、V 字形シールの部分 6 4、6 6 を対向するシール面に対して係合した状態に維持する。

#### 【 0 0 1 7 】

各補助シールの取扱いと取付けを容易にするために、ステム 6 8 を含むシール本体 6 3 の V 字形部分は、図 7 に示すように圧縮される。シールを圧縮した状態に維持している間に、シールはシール本体 6 3 を中実の一体構造状態に維持するハンダ 7 0 で被覆される。補助シール 6 0 上のハンダ 7 0 の厚い被覆は、取付け作業中におけるシールの安全な取扱いを可能にし、シール端部をハンダ材料内に埋込むことによって該シールに沿った全ての鋭利な端部を排除し、その取扱い及び取付け作業中にシールを頑丈かつ強固にする。圧縮された部分 6 4、6 6 がシール面 5 4 とシール面 5 0 との間に位置するように補助シールが、例えばボルトによって、内側レール 5 2 に固定された後、ハンダは機械の作動状態つまり高温度において溶融し、シールをその圧縮された一体構造状態から解放する。これによって部分 6 4、6 6 は互いに拡開し、それぞれ面 5 4、5 0 と係合することが可能となる。シール本体には予荷重が加えられており、従って部分 6 4、6 6 はそれらの付勢されてない自然位置に向かって拡開することが分かるであろう。補助シールを圧縮された状態に維持するための別の材料には、ワックスが含まれる。

#### 【 0 0 1 8 】

補助シールは、各ノズルセグメントの内側レールに沿った円周方向長さに対応する円周方向長さを持つように形成する代わりに、より大きな弓形の長さを持つように形成することもできる。それによって、隣り合うノズルセグメント間で各側面シール上に補助シールをオーバーラップさせて、実質的に側面シールのための補助シールを設けることもできる。

#### 【 0 0 1 9 】

本発明を、現在最も実用的で好ましいと考えられる実施形態に関連させて説明してきたが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 ガスタービンの一部の概略破断側面図。

【図 2】 従来の弦シールヒンジを示す拡大破断断面図。

【図 3】 ノズルセグメントの内側レールに沿った従来の弦ヒンジシールの一部を示す破断斜視図。

【図 4】 ガスタービンのノズル支持リングとシール係合した従来の弦ヒンジシールを一部断面で示す破断斜視図。

【図 5】 環状の支持リング及び内側レールのシール面の間に配置された補助シールの拡大断面図。

【図 6】 補助シールの拡大断面図。

10

【図 7】 補助シールの取付け前及び取付け中における補助シールの圧縮とその圧縮された状態における保持とを概略的に示す破断斜視図。

## 【符号の説明】

3 7 高圧領域

3 8 内バンド

4 4 ノズル支持リング

4 6 弦ヒンジシール

4 8 軸方向突出部

5 0 内側レールの第 2 のシール面

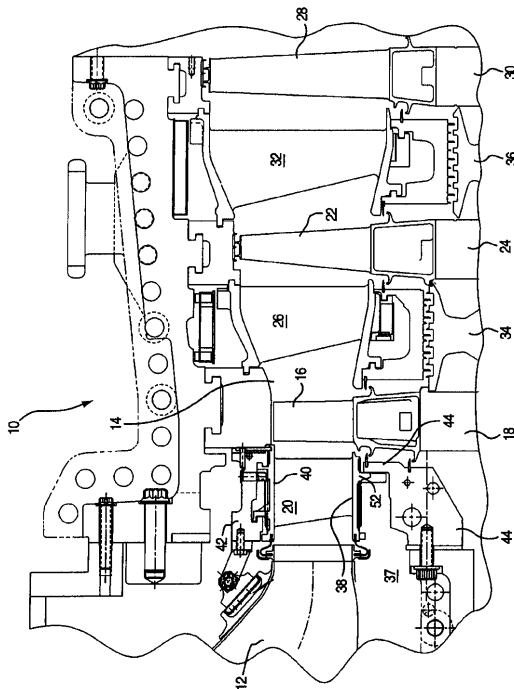
5 2 内側レール

20

5 4 ノズル支持リングの第 1 のシール面

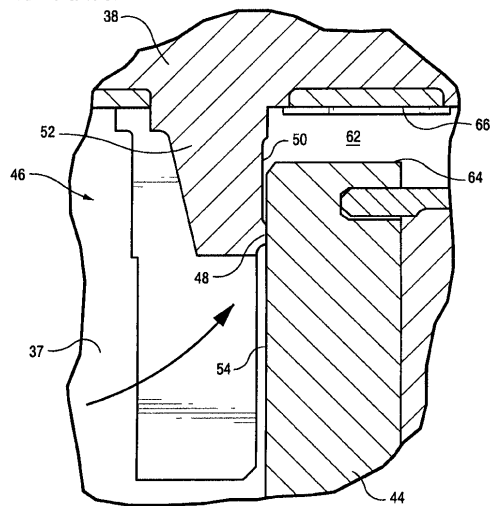
## 【図 1】

(従来技術)



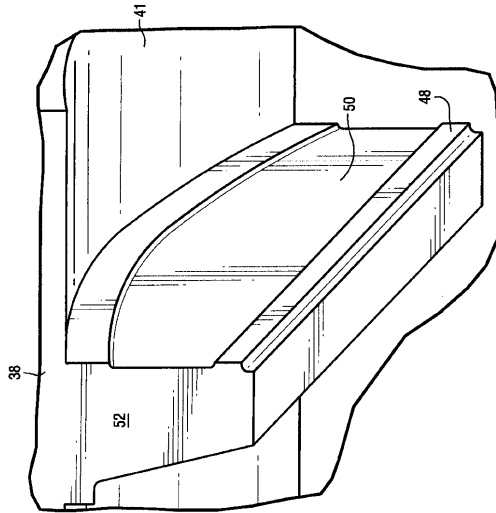
## 【図 2】

(従来技術)



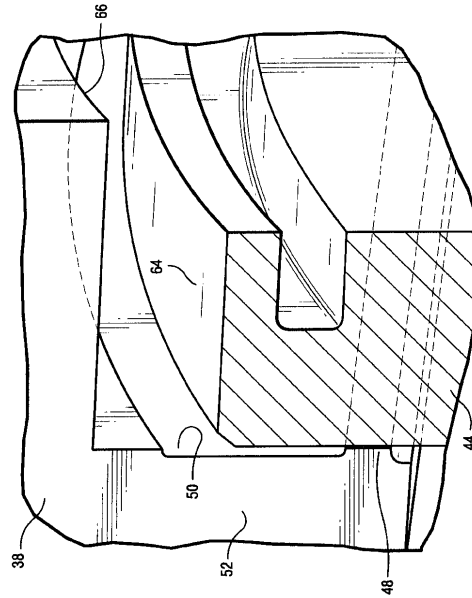
【図 3】

(従来技術)

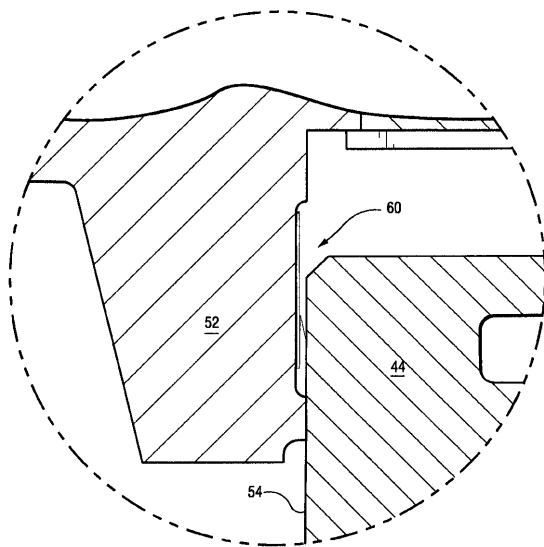


【図 4】

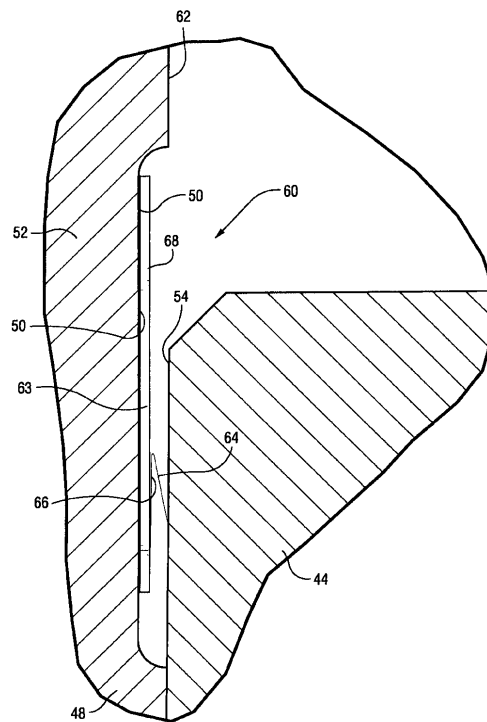
(従来技術)



【図 5】

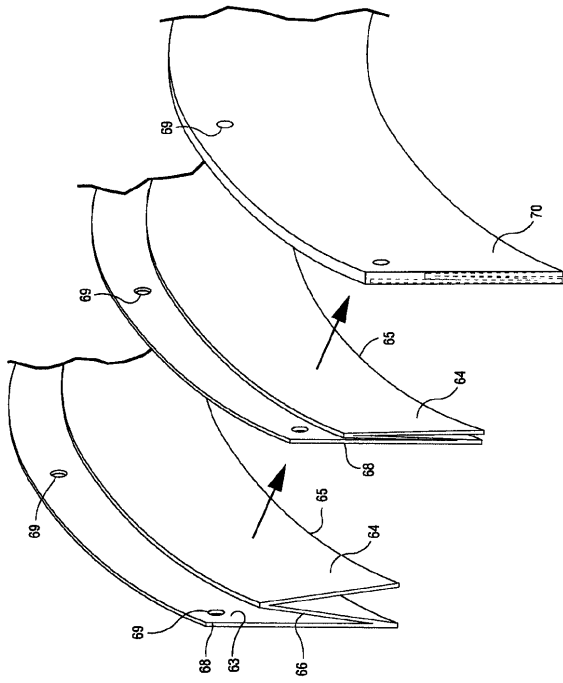


【図 6】





【図 7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 アブドゥル - アジーズ・モハメッド - ファキーア  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデイ、シェリダン・ビルレッジ、6シー3番
- (72)発明者 マフマト・ファルク・アクシット  
トルコ、イスタンブール・81070、エレンコイ、イスファシン・カド・13 / 36番
- (72)発明者 アフマド・サフィ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、トロイ、フーシック・ストリート、229番
- (72)発明者 スリカント・ペーダーンタム  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ナンバー70 - 07、ブルックシャー・ドライブ、2475番
- (72)発明者 ニン・ファング  
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ラップ・ファーム・ドライブ、8628番

審査官 近藤 泰

- (56)参考文献 米国特許第06237921 (US, B1)  
特開平10 - 339108 (JP, A)  
特開平02 - 016305 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F02C 7/28  
F01D 11/00